



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Sebagai Negara berkembang Indonesia saat ini masih mengandalkan impor bahan-bahan industri kimia untuk memenuhi kebutuhan proses produksi perusahaan-perusahaan kimia dalam negeri. Nilai impor bahan industri kimia pada tahun 2010 mengalami kenaikan. Berdasarkan data resmi statistik kenaikan impor bahan kimia mencapai 4,92%, dan diramalkan akan terus meningkat setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2011). Kebutuhan bahan industri kimia di Indonesia cukup tinggi. Bila kebutuhan bahan industri belum dapat dipenuhi dari dalam negeri maka harus memesan dari luar negeri dengan harga yang mahal, hal ini tentunya merugikan perusahaan.

Saat ini kebutuhan amil asetat dalam negeri masih disuplai dari perusahaan luar negeri. Amil asetat merupakan salah satu ester asetat yang memiliki rumus  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ . Di dalam industri kimia, amil asetat banyak digunakan sebagai bahan antara maupun sebagai bahan baku, bahan dalam industri pembuatan selulosa nitrat, etil selulosa dan polivinil asetat, amil asetat juga digunakan sebagai pelarut (*solvent*). Selain untuk industri kimia, iso-amil asetat juga banyak digunakan dalam industri farmasi dan industri makanan, terutama digunakan untuk ekstraksi dan pemurnian pada pembuatan penisilin/antibiotik dan pembantu pemberi *flavor* (Flick, 1998).

Dengan pendirian pabrik amil asetat di Indonesia diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pasar luar negeri setelah kebutuhan dalam negeri tercukupi, karena selama ini kebutuhan amil asetat di Indonesia masih diimpor dari luar negeri terutama dari Singapura. Selain pertimbangan di atas, pendirian pabrik ini juga didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

1. Membantu pabrik-pabrik di Indonesia yang menggunakan bahan baku amil asetat, karena selain harganya lebih murah, kontinuitas bahan baku juga akan terjaga.



2. Menghemat sumber devisa Negara, produk amil asetat dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan *import*.
3. Menggunakan bahan baku asam asetat yang dengan mudah dapat diperoleh di dalam negeri.
4. Membuka lapangan kerja baru dalam rangka turut memberikan lapangan kerja dan pemerataan perekonomian
5. Proses alih teknologi, adanya produk yang dihasilkan melalui teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap ilmu serta teknologi modern. Dengan demikian kita tidak lagi tergantung pada tenaga asing.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1. Amil asetat

Amil asetat merupakan salah satu ester yang memiliki rumus bangun  $\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$ . Sifat fisik maupun kimia dari amil asetat adalah sebagai berikut:

a. Sifat Fisik (Perry, 1997)

- Kadar : 99,9%
- Berat molekul : 130 kg/kmol
- Titik didih :  $148,4^\circ\text{C}$
- Titik lebur :  $-70,8^\circ\text{C}$
- Densitas ( $25^\circ\text{C}$ ) : 0,879 kg/L

b. Sifat Kimia (Kirk *and* Othmer, 1952)

- Hidrolisis

Amil asetat dapat terhidrolisis dengan adanya air menjadi asam asetat dan amil alkohol.



- Amonolisis

Amonia dan amil asetat bereaksi membentuk amil alkohol dan amida.





▪ Transesterifikasi

Jika amil asetat direaksikan dengan alkohol asam atau ester yang lain dalam keadaan panas, maka gugus alkohol atau asamnya berubah (transesterifikasi).

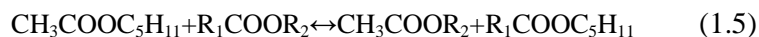
- Perubahan gugus alkohol (alkoholisis)



- Perubahan gugus asam (asidolisis)



- Pertukaran ester-ester (transesterifikasi)



### 1.2.2. Asam asetat

Asam asetat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan. Asam asetat memiliki rumus empiris  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Sifat fisik dan kimia dari asam asetat adalah sebagai berikut:

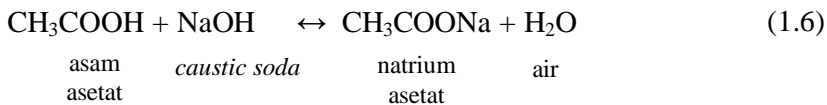
a. Sifat fisik (Perry, 1997)

- Kadar : 99,5%
- Bentuk : Cairan tidak bewarna
- Berat molekul : 60 kg/kmol
- Titik didih : 117,87°C
- Titik lebur : 16,6°C
- Densitas (25°C) : 1,049 kg/L

b. Sifat kimia (Kirk and Othmer, 1952)

- Reaksi penyabunan

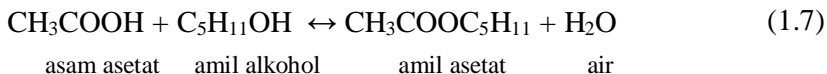
Asam asetat bila direaksikan dengan *caustic soda* menghasilkan Natrium asetat.





- Esterifikasi

Asam asetat bila direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester.



### 1.2.3. Amil alkohol

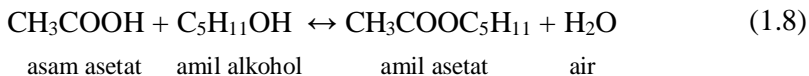
a. Sifat fisik (Perry, 1997)

- Rumus kimia :  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$
- Kadar : 95%
- Bentuk : Cairan tidak berwarna
- Berat molekul : 88 kg/kmol
- Titik didih :  $138,1^\circ\text{C}$
- Titik lebur :  $-79^\circ\text{C}$
- Densitas ( $25^\circ\text{C}$ ) : 0,824 kg/L

b. Sifat kimia (Kirk *and* Othmer, 1952)

- Esterifikasi

Asam asetat bila direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester.



- Dehidrasi

Amil alkohol memberikan campuran 1 dan 2 pentena pada  $175\text{--}400^\circ\text{C}$  dengan keberadaan katalis (seperti alumina oksida dan senyawa klorida).

### 1.2.4. Proses pembuatan amil asetat

Proses pembuatan amil asetat biasanya melalui proses esterifikasi. Beberapa cara yang dapat dipakai dalam pembuatan amil asetat (Kirk *and* Othmer, 1952)

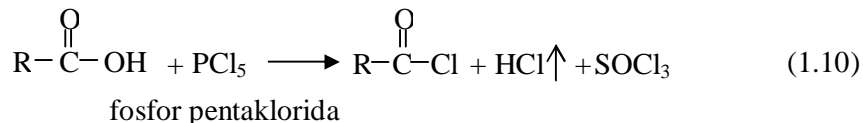
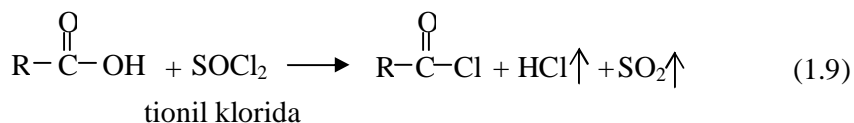
a. Pembuatan ester dari asil halida

Asil halida adalah turunan asam karboksilat yang paling reaktif.

Asil klorida lebih murah dibandingkan dengan asil halida lain. Asil

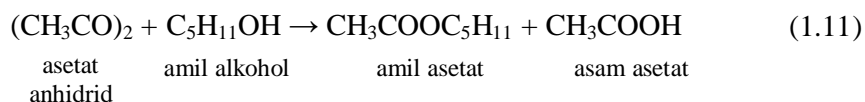


halida biasanya dibuat dari asam dengan tionil klorida atau fosfor pentaklorida (Hart Harlod, 1990).



b. Pembuatan ester dari asam anhidrid

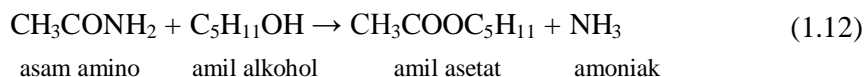
Reaksi yang terjadi adalah:



Proses ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kekurangannya adalah hasil samping yang dihasilkan berupa asam asetat sehingga dapat menyebabkan kemurnian amil asetat menjadi rendah dan reaksi dapat mengubah sifat ester. Kelebihannya adalah jika ditambahkan katalis (asam sulfat, seng klorida, sodium asetat) reaksi lebih cepat dibandingkan reaksi sejenis lainnya.

c. Pembuatan ester dari asam amino

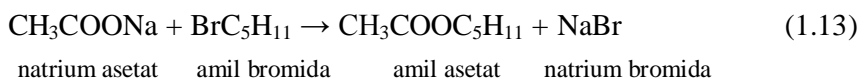
Reaksi yang terjadi adalah:



Kekurangan pada proses ini adalah reaksi hanya dapat berjalan pada suhu tinggi dan hasil samping berupa amoniak, sedangkan kelebihanannya adalah reaksi ini mempunyai konversi yang tinggi.

d. Pembuatan ester dari garam dan alkil halida

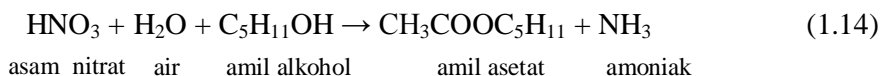
Reaksinya sebagai berikut:



Reaksi ini mempunyai kekurangan yaitu bahan baku yang digunakan sifatnya mudah menguap, reaksinya sangat lambat dan mempunyai hasil samping berupa NaBr.

e. Pembuatan ester dari asam nitrat

Reaksinya adalah:



Kekurangan dari reaksi ini adalah hasil samping yang terbentuk adalah  $\text{NH}_3$ , reaksi berjalan sangat lambat dan reaksi lebih kompleks jika dibanding reaksi yang lain, sedangkan kelebihan dari reaksi ini adalah reaksi dapat berjalan pada suhu dan tekanan yang rendah sehingga dapat mengurangi bahaya ledakan pada saat reaksi.

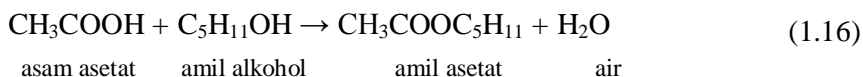
f. Pembuatan ester dari karbon dioksida

Reaksi:



Kerugian dari reaksi ini adalah reaksi hanya dapat berjalan jika tekanan dan suhu reaksi tinggi, sedangkan keuntungannya adalah kemurnian amil asetat yang dihasilkan tinggi dan tidak menghasilkan produk samping.

g. Pembuatan ester dari asam organik.



Dari reaksi (1.16) kerugian yang ditimbulkan adalah terbentuknya hasil samping yaitu air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), sedangkan kelebihan adalah pada



suhu dan tekanan yang relatif rendah reaksi dapat berjalan dengan baik, bahan baku tidak beracun.

### 1.3. Pemilihan Proses

Berdasarkan kelebihan dan kekurangan yang dimiliki oleh masing-masing reaksi pada proses pembuatan amil asetat di atas, maka dipilih pembuatan iso-amil asetat dari asam organik (asam asetat) dan alkohol (iso-amil alkohol) dengan pertimbangan bahan baku tidak beracun, reaksi esterifikasi berlangsung pada suhu rendah ( $110^{\circ}\text{C}$ ) dan tekanan 1 atm (*atmosferis*). Pada kondisi operasi ini air sebagai produk samping yang terbentuk dapat langsung menguap, sehingga dapat memperkecil/menghambat reaksi balik, selain itu juga membantu dalam proses pemurnian.

### 1.4. Penentuan Kapasitas Pabrik

Dalam menentukan kapasitas pabrik amil asetat pada tugas prarancangan pabrik ini didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan berikut ini:

#### 1.4.1. Proyeksi amil asetat di Indonesia

Kebutuhan amil asetat di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan pesatnya perkembangan industri kimia di Indonesia yang menggunakan bahan baku amil asetat. Kebutuhan terhadap amil asetat dapat dilihat pada data impor amil asetat sebagai berikut:

Tabel 1.1. Data impor amil asetat di Indonesia (Biro Pusat Statistik Indonesia, 2004-2008)

No.	Tahun	Jumlah (Ton)
1.	2004	4.636,805
2.	2005	5.114,593
3.	2006	5.123,623
4.	2007	8.586,959
5.	2008	11.055,875



Dengan mengasumsikan kenaikan kebutuhan amil asetat tiap tahunnya mengikuti persamaan garis lurus, maka kebutuhan amil asetat di Indonesia pada tahun mendatang dapat diperkirakan dengan menggunakan metode *least square*. Didapatkan persamaan garis lurusnya adalah sebagai berikut:

$$Y = 1631X + 2010 \text{ dengan } R^2 = 0,842$$

dengan,

Y: kebutuhan amil asetat (ton/tahun)

X: tahun ke- n

Perkiraan jumlah kebutuhan amil asetat di Indonesia sampai dengan tahun 2015 disajikan dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Perkiraan Jumlah Kebutuhan Amil Asetat di Indonesia sampai dengan Tahun 2015.

No.	Tahun	Jumlah (Ton)
1.	2011	13.427
2.	2012	15.058
3.	2013	16.689
4.	2014	18.320
5.	2015	19.951

Berdasarkan data pada Tabel 1.2 diperkirakan kebutuhan amil asetat akan terus meningkat pada tahun-tahun mendatang sejalan dengan berkembangnya industri yang menggunakan amil asetat sebagai bahan baku.

#### 1.4.2. Kapasitas yang sudah berdiri

Di Indonesia sampai saat ini belum ada pabrik amil asetat yang berdiri. Tabel 1.3 menyajikan produsen-produsen amil asetat dari luar negeri.





Tabel 1.3. Produsen Amil Asetat dari Luar Negeri (Mc Ketta, 1977)

No.	Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
1.	Commercial Solvent Corporation	330.000
2.	Chino Mines, Hurley, N M	225.000
3.	Climax Molybdenum, Ft.Madison, Iowa	100.000
4.	Frizche Bros, New Jersey	15.000
5.	Kennecott. U. Copper, Magna, Utah	240.000
6.	Langeloth Metallurgical, Pensylvania	40.000
7.	Newmont Gold, Carlin, Nevada	195.000
8.	Pasminco, Clarkesville, Tennessee	150.000
9.	Publicker Industries, Inc, Pensylvania	205.000
10.	Zinc Corporation, Monaco, Pensylvania	110.000
TOTAL		1.610.000

Dari produksi amil asetat yang telah ada, kapasitas terkecil pabrik amil asetat adalah 15.000 ton/tahun yang diproduksi oleh Frizche Bros, New Jersey dan kapasitas terbesar pabrik amil asetat adalah 330.000 ton/tahun yang diproduksi oleh *Commercial Solvent Corporation* (Mc Ketta, 1977).

#### 1.4.3. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku iso-amil alkohol diperoleh dari PS. Madukismo Yogyakarta, sedangkan asam asetat diperoleh dari PT. Indo Acidatama Chemical Industry di Surakarta.

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka direncanakan pendirian pabrik amil asetat dengan kapasitas 55.000 ton/tahun.

#### 1.5. Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik sangat berpengaruh pada keberadaan suatu industri, baik dari segi komersial, keadaan geografis, maupun kelangsungan dan pengembangan di masa yang akan datang. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik. Pendirian pabrik



direncanakan didirikan di daerah Karanganyar, Jawa Tengah. Pertimbangan-pertimbangan yang diambil untuk pemilihan lokasi ini adalah:

- Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan operasi pabrik. Bahan baku asam asetat diperoleh dari perusahaan lokal PT. Indo Acidatama Chemical Industry yang berada di Surakarta, dan bahan baku iso-amil alkohol dari PS. Madukismo di Yogyakarta.

- Pangsa pasar

Surakarta berada di propinsi Jawa Tengah, mempunyai posisi yang strategis yaitu dekat dengan pelabuhan Tanjung Mas sehingga memudahkan berhubungan dengan perdagangan internasional di Asia yaitu Singapura, Malayasia, Cina dan India. Produk amil asetat yang dihasilkan sebagian besar akan dipasarkan didalam negeri yang digunakan sebagai bahan kimia pencampur cat, pelarut pada kerajinan kulit, industri sablon. Surakarta, Pekalongan, Yogyakarta dan kota-kota penghasil batik adalah tempat strategis untuk memasarkan produk ini. Sedangkan selebihnya akan dipasarkan ke luar negeri.

- Fasilitas atau transportasi

Sistem transportasi menggunakan transportasi darat dan laut. Pengangkutan bahan baku amil alkohol dari luar negeri didistribusikan lewat laut. Pemasaran luar pulau Jawa dan ekspor ke negara-negara maju dengan jalan transportasi laut melalui pelabuhan Tanjung Mas. Untuk pemasaran di wilayah pulau Jawa dengan jalan transportasi darat.

- Tenaga kerja

Penyediaan tenaga kerja tingkat rendah, menengah, maupun tenaga ahli tidak sulit diperoleh mengingat lokasi pabrik berada di kawasan industry yang memungkinkan didatangkan dari Pulau Jawa yang selalu memiliki tenaga kerja berlebih setiap waktu. Di harapkan juga dengan adanya pabrik ini, dapat mengurangi pengangguran di Indonesia khususnya Propinsi Jawa Tengah.



- Perluasan pabrik

Pendirian pabrik haruslah mempertimbangkan rencana perluasan pabrik tersebut dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan. Karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

- Utilitas

Surakarta merupakan kota industri, sehingga penyediaan utilitas seperti bahan bakar dan listrik dapat dengan mudah terpenuhi dan tidak mengalami kesulitan. Sedangkan air untuk proses produksi diambilkan dari sungai bengawan Solo yang airnya berinduk dari waduk Gajah Mungkur dan sungai sekitar kota Surakarta.

- Terdapatnya fasilitas dan pelayanan industri dan umum

Maksud dari pelayanan industri di sini adalah bengkel industri dan fasilitas umum lainnya seperti rumah sakit, sekolah, dan sarana ibadah.

- Sikap masyarakat sekitar

Keadaan sosial kemasyarakatan sudah terbiasa dengan lingkungan industri, sehingga pendirian pabrik baru dapat diterima dan dapat beradaptasi dengan mudah dan cepat. Selain hal di atas juga mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

## 1.6. Tinjauan Proses Secara Umum

Amil asetat dibuat dengan cara mereaksikan asam asetat dengan amil alkohol. Asam asetat dan amil alkohol dialirkan ke *mixer* untuk dicampur supaya homogen selanjutnya dipanaskan dengan *heat exchanger* sampai suhu  $110^{\circ}\text{C}$  lalu dimasukkan ke dalam reaktor kolom yang dilengkapi dengan *rectifier* dan *stripper* untuk mereaksikan asam asetat, amil alkohol dan katalis *amberlyst 15*. Proses reaksi di dalam reaktor berlangsung pada suhu  $110^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm. Pada proses reaksi ini sebagian besar air yang terbentuk dapat langsung menguap ke atas menuju *rectifier* dan amil asetat yang terbentuk serta sisa reaktan menuju ke *stripper* melalui bagian bawah reaktor. Hasil keluaran dari *stripper* mengandung asam asetat, amil alkohol, dan amil



asetat. Produk keluaran dari *stripper* ini selanjutnya dialirkan menuju menara distilasi untuk memisahkan amil asetat dari amil alkohol dan asam asetat. Produk atas dan produk bawah dari menara distilasi ditampung dalam tangki penyimpanan setelah didinginkan dengan *cooler*. Produk atas menara distilasi disebut dengan produk samping, sedangkan produk bawah menara distilasi berupa amil asetat yang sudah terpisah ditampung dalam tangki penyimpanan sebagai produk utama.